

# 34

## PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE LOS PRINCIPIOS DE APRENDIZAJE MULTIMEDIA

### SCIENTIFIC PRODUCTION ON THE PRINCIPLES OF MULTIMEDIA LEARNING

Genaro Vinicio Jordán Naranjo<sup>1</sup>

E-mail: [ua.genarjord@uniandes.edu.ec](mailto:ua.genarjord@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6199-8172>

Claudio Antonio Terán Vaca<sup>2</sup>

E-mail: [ui.claudioteran@uniandes.edu.ec](mailto:ui.claudioteran@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1322-6629>

Jorge Washington Soxo Andachi<sup>3</sup>

E-mail: [up.jorgewsa99@uniandes.edu.ec](mailto:up.jorgewsa99@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2220-6945>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ibarra. Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Puyo. Ecuador

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Jordán Naranjo, G. V., Terán Vaca, C. A. & Soxo Andachi, J. W. (2022). Producción científica sobre los principios de aprendizaje multimedia. *Revista Conrado*, 18(89), 327-333.

#### RESUMEN

El entorno educativo actual se encuentra marcado por una escalada de la necesidad de adaptarse a los cambios del entorno. Entre las principales transformaciones que tienen lugar en los últimos años se encuentra la aplicación de las nuevas tecnologías como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje. Una de las teorías que muestra eficacia globalmente es la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. El objetivo de la presente investigación está encaminado al estudio de la producción científica entorno a este campo, la identificación de tendencias y brechas para el desarrollo de futuras investigaciones. Para cumplir con el objetivo enunciado, se emplearon métodos teóricos como el histórico-lógico, inductivo-deductivo y analítico sintético. La metodología empleada comprende el período 1996-2022, las unidades de estudio fueron los materiales originales publicados en la base de datos Scopus, que incluyeran las palabras claves seleccionadas para la investigación. Se realizaron análisis de la productividad académica, del idioma de origen, productividad por países, por autores, análisis de citas, de co-citación y principales líneas de producción académica teniendo en cuenta el análisis por palabras claves. Como conclusiones se encuentran que la mayoría de los estudios de este campo se encuentran en idioma inglés y la región de América Latina no cuenta con artículos publicados sobre el tema en esta base de datos, lo que puede constituir una brecha de investigación adecuada a las características de la región. Las principales dimensiones de investigación responden al proceso de enseñanza y aprendizaje y al estudio de la carga asociada al aprendizaje multimedia.

#### Palabras clave:

Principios de aprendizaje multimedia, producción científica, proceso de enseñanza y aprendizaje

#### ABSTRACT

The current educational environment is marked by a vertiginous escalation of the need to adapt to changes in the environment. Among the main transformations that have taken place in recent years is the application of new technologies as part of the teaching and learning process. One of the theories that has shown efficacy at a global level is the cognitive theory of multimedia learning. The objective of this research is aimed at studying the scientific production around this field, identifying trends and gaps for the development of future research. To meet the stated objective, theoretical methods such as historical-logical, inductive-deductive, and synthetic analytical were used. The methodology used covers the period 1996-2022, the study units were the original materials published in the Scopus database, which included the keywords selected for the investigation. Analyzes of academic productivity, language of origin, productivity by country, by author, citation analysis, co-citation analysis, and main lines of academic production were carried out, taking into account the keyword analysis. As conclusions, it is found that most of the studies in this field are in English and the Latin American region does not have published articles on the subject in this database, which may constitute a research gap appropriate to the characteristics of the study on the region. The main dimension associate to the cognitive theory of multimedia learning are about the teaching and learning process and the study of load.

#### Keywords:

Multimedia learning principles, scientific production, teaching and learning process

## INTRODUCCIÓN

La premisa central de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia es que se aprende más profundamente una información si es presentada con palabras e imágenes que con palabras solas (Moreno & Mayer, 1999). Esta teoría brinda respuesta a la pregunta ¿cómo llevar a cabo una instrucción multimedia efectiva para lograr una mejor comprensión?, se entiende como multimedia, presentaciones o comunicaciones que incluyen palabras e imágenes orientadas a fomentar aprendizajes. Se ajusta a imágenes con fines educativos (Mayer, 2009).

Imágenes y palabras sobre un contenido no son equivalentes y no dan la misma información. No existe una medida de equivalencia del tipo “una imagen equivale a X número de palabras”, pues no son redundantes, ni sustituibles. Más bien tienen una naturaleza complementaria, el significado de las palabras se modifica con las imágenes y las palabras dotan de sentido a las imágenes.

Según (Raviolo, 2019) existen principios que se derivan de esta teoría, entre ellos se encuentra que la información auditiva y/o verbal y la información visual y/o pictórica se retienen y procesan en canales diferentes. El hecho de procesar la información en más de un canal trae ventajas en capacidad, codificación en nuestra memoria y recuperación. El esfuerzo cognitivo de integrar en la memoria de trabajo palabra e imagen, representaciones verbales y pictóricas, y relacionar con el conocimiento previo, produce aprendizajes más profundos, que van más allá del recuerdo y permiten su aplicación, o transferencia, a otras situaciones o problemas.

Como se muestra en la Figura 1, la mente funciona con dos sistemas de procesamiento de la información, uno para material visual y otro para material verbal y dispone de tres tipos de memoria. La ventaja de procesar la información en dos canales no es algo netamente cuantitativo, sino más bien algo cualitativo, dado que no procesan el mismo material, la información verbal y pictórica no son redundantes, imágenes y palabras no son equivalentes, son complementarias. La comprensión profunda ocurre cuando el aprendiz puede construir conexiones significativas entre las representaciones verbales y pictóricas (Mayer, 2009).

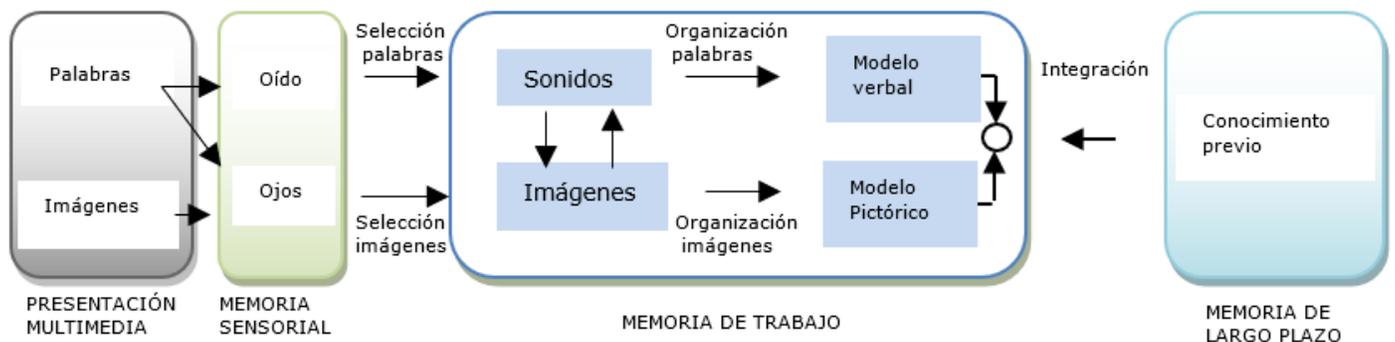


Figura 1. Modelo cognitivo del aprendizaje multimedia.

Fuente: (Mayer, 2009)

De la presentación multimedia, las palabras son escuchadas por los oídos o leídas por los ojos, las imágenes son vistas por los ojos, en la memoria sensorial se realiza la retención de imágenes y sonidos, atendiendo a la información relevante. En la memoria de trabajo tiene lugar la actividad fundamental del aprendizaje multimedia, allí se lleva a cabo el procesamiento de la nueva información la cual se conserva activamente consciente (Mayer & Moreno, 2010).

La memoria de trabajo permite tener la información que se necesita mentalmente “disponible” y “procesarla”, situarla para “trabajar”. Cuenta con una capacidad limitada y puede fácilmente sobrecargarse. En cambio, la memoria de largo plazo no tiene límites en su capacidad, ni en cantidad ni en tiempo. En ella se almacena la información proveniente de la memoria de trabajo. Para pensar sobre información almacenada en la memoria de largo plazo esta debe ser traída a la memoria de trabajo. En la memoria de trabajo se seleccionan sonidos e imágenes y se organiza la información seleccionada en representaciones mentales coherentes (Mayer, 2017).

Las personas no son receptores pasivos del contenido a aprender, por el contrario, se implican de forma activa en el procesamiento de la información entrante con el objetivo de construir modelos mentales de los conceptos nuevos. El

esfuerzo cognitivo de integrar representaciones verbales y pictóricas, de darles sentido a la luz del conocimiento previo, produce aprendizajes más profundos, que van más allá del recuerdo y reconocimiento, y permiten su aplicación o transferencias a otras situaciones o a la resolución de problemas (Mayer, 2003b).

Siguiendo esta lógica, el conocimiento almacenado en la memoria de largo plazo se activa en el proceso de integración de las representaciones verbales y pictóricas. Esto da una nueva perspectiva para fomentar aprendizajes significativos. La falta de conocimiento previo sobre el tema puede implicar la falta de habilidad para identificar las estructuras relevantes en la visualización multimedia. Los aprendices con un alto nivel de conocimiento previo aportan a la memoria de trabajo información inclusiva que les permite integrar las representaciones. En cambio, los estudiantes con bajo nivel de conocimiento previo, pueden sobrecargar la memoria cuando enfrentan una tarea compleja que requiere relacionar representaciones múltiples (Mayer, 2003a).

En definitiva, se proponen doce principios para el uso de multimedia en el aprendizaje. Entre los que se encuentran:

- Multimedia (uso de palabras e imágenes); modalidad (uso de imágenes), continuidad temporal (uso de palabras e imágenes simultáneas);
- contigüidad espacial (integración de imagen y texto),
- pre entrenamiento (reconocimiento de conceptos);
- señalamiento (pistas),
- redundancia (imágenes acompañadas de narración),
- coherencia (excluir material no necesario),
- segmentación (pausas);
- personalización (estilo conversacional);
- principio de voz (voces humanas);
- imagen (uso);
- personificación (contacto visual);
- ejemplos resueltos (demostraciones paso a paso) (Mayer, 2008).

Para implementar la teoría aprendizaje multimedia de Mayer, se tiene en cuenta el uso de las TIC que son herramientas de computación e informáticas que procesan, llevan a cabo el almacenamiento, sintetizan, recuperan y dan a conocer información de diversas formas para difundir contenidos. Por otra parte los materiales audiovisuales, son elementos que permiten reforzar la enseñanza y el aprendizaje de forma interactiva y práctica por medio de imágenes y sonidos que permiten que los estudiantes

comprendan mejor el tema y se logre un aprendizaje significativo (Aponte, 2021). El objetivo de la presente investigación está encaminado al estudio de la producción científica entorno a los principios de aprendizaje multimedia, la identificación de tendencias y brechas para el desarrollo de futuras investigaciones en relación con este campo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El artículo desarrollado se trata de un estudio exploratorio-descriptivo con diseño retrospectivo, el marco temporal abarcado es el período 1996-2022. Las unidades de estudio fueron los materiales originales publicados en la base de datos Scopus, que incluyeran las palabras claves seleccionadas para la investigación.

Una vez seleccionada la fuente de información para la identificación de los artículos originales, se realiza una estrategia de búsqueda genérica para recuperar la mayor cantidad de referencias publicadas durante el período de estudio. Se seleccionaron las palabras claves en inglés: “multimedia learning” y “principles of multimedia learning”, las cuales se combinaron empleando los operadores de la base de datos para obtener una amplia gama de resultados.

Los criterios de búsqueda establecidos determinaron que las palabras claves estuvieran incluidas en el título, palabras claves o resumen. La normalización de los resultados obtenidos de la búsqueda se realizó con la ayuda del gestor bibliográfico Endnote 20.2.1. La información obtenida se introdujo en una base de datos, que con la ayuda de SPSS versión 28 y con el Excel 2013 se realizó el análisis descriptivo y gráfico de las variables, se emplea además el software VOSviewer Versión 1.6.17.

El análisis bibliométrico se desarrolla para describir la evolución y las tendencias de este campo de investigación. Tomando como referencia investigaciones similares anteriores, los indicadores bibliométricos empleados son la productividad académica, análisis del idioma de origen, productividad por países, productividad por autores, análisis de citas, análisis de co-citación y Principales líneas de producción académica teniendo en cuenta el análisis por palabras claves.

### Métodos teóricos

Método analítico sintético: el método analítico permite descomponer el todo en aspectos específicos para comprender la estructura; facilita la observancia para percibir mejor los componentes. En este contexto este método implica la síntesis, es decir la unión de los elementos dispersos para conformar un componente total (Mellado, 1974).

Método inductivo deductivo: facilita un razonamiento lógico. El método inductivo parte de premisas específicas para llegar a aspectos generales, el método deductivo es lo opuesto, pues parte de lo genérico hasta llegar a los aspectos particulares. Sin embargo, ambos métodos son esenciales en la construcción del conocimiento (Newman, 2006).

Método histórico lógico: tributa a la investigación tomando como base los elementos históricos que construyen el tema para comprender los elementos esenciales del mismo y su evolución histórica (Falcón & Serpa, 2021).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Productividad académica

El análisis de la producción científica evidencia que se han publicado hasta la fecha 455 documentos en SCOPUS, que contienen las palabras claves seleccionadas, la mayoría (63,07 %) se publicaron entre los años 2014 y 2022 como se aprecia en la Figura 2, donde la tendencia ha sido relativamente estable en estos años, mostrando un pico en el año 2018.

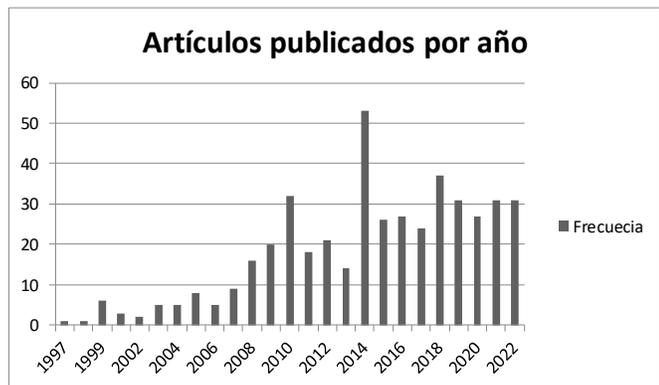


Figura 2. Cantidad de artículos publicados por año.

De los 455 materiales publicados, el 22,41 % son ponencias en conferencias, seguidos por los capítulos de libros (10,54 %) y artículos académicos (4,39 %).

La Tabla 1 presenta tipo y frecuencia de documentos publicados

Tabla 1. Tipo de documento publicado.

Tipo de documento	Frecuencia
Conference Paper	102
Book Chapter	48
Review	20
Book	4

Conference Review	2
Note	2
Editorial	1
Total	455

Fuente: Elaboración propia. Usando el software SPSS 28

### Análisis del idioma de origen de los documentos

En el caso del idioma de origen de los documentos, predominan los publicados en idioma inglés (96,7 %), seguidos por los de idioma español y portugués, con 3 documentos en cada uno, como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Idioma original de los documentos publicados.

Idioma	Cantidad de documentos
English	440
Portuguese	3
Spanish	3
Chinese	1
Dutch	1
English; French; German	1
English; German	1
English; Spanish	1
French	1
German	1
Japanese; English	1
Total	455

Fuente: elaboración propia. Usando el software SPSS 28

### Análisis teniendo en cuenta el país de origen.

Respecto a los países de procedencia de los documentos Tabla 3, se observa que predominan los de Estados Unidos con un 33,18 %, seguido por Alemania con un 12,96 %, Malasia con un 9,2 % y Australia con un 6,5%. El resto de los países cuentan con una representación inferior al 5%. Cabe destacar que en relación con este tema no se aprecia un desarrollo investigativo en la zona de América Latina, lo que puede representar una brecha para su estudio en esta región.

Tabla 3. Países de origen de los documentos publicados.

País de origen	Documentos	Citas	Total link strength
Estados Unidos	151	8781	22
Alemania	59	934	8
Malasia	42	210	6
Australia	30	732	11
Reino Unido	22	301	4

Países bajos	17	711	7
Turquía	16	384	1
Canadá	14	246	2
Taiwán	14	329	1
China	11	147	5
Indonesia	11	44	2
España	10	87	1
Brasil	8	18	1
Japón	6	6	2
Nueva Zelanda	6	54	1
Croacia	6	14	0
Tailandia	6	9	0
Corea del Sur	5	84	5
Bélgica	5	64	3
República Checa	5	70	1

Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. Versión 1.6.17

### Productividad por autores

Del análisis de los autores más productivos Tabla 4 se observa que existen 8 autores con al menos 6 trabajos publicados, siendo Mayer, R.E, el más productivo con 48 documentos, seguido de Fiorella, I. con 8 documentos y los 6 restantes con 6 documentos cada uno. Existen 59 autores con al menos 54 citas, lo que evidencia que el tema es ampliamente investigado.

Tabla 4. Autores más productivos de la red.

Autor	Documentos	Citas	Total link strength
Mayer, R. E.	48	6864	12
Fiorella, I.	8	434	6
Moreno ,R.	6	1795	6
Kuhl, T.	6	57	0
Scheiter, K.	6	168	0
Schwan, S.	6	76	0
Sweller, J.	6	417	0
Yahaya, W.A, J,W.	6	19	0

Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. Versión 1.6.17

En la Figura 3 se aprecia que 200 autores con al menos 20 referencias, agrupados en 8 clústeres, los más citados son Mayer, R.E, Sweller, J. y Chandler, P. De las 17334 referencias citadas, 12 lo han hecho en al menos 20 ocasiones, agrupados en 3 clústeres, interrelacionados entre sí como se aprecia en la Figura 4.

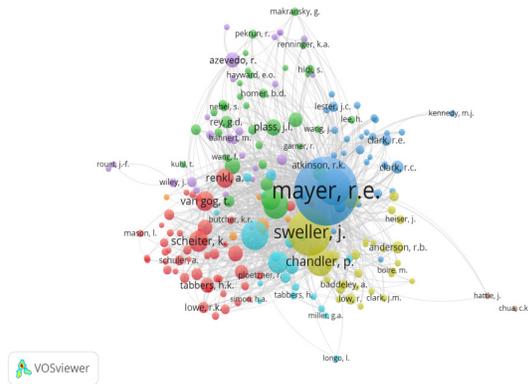


Figura 3. Análisis de citación. Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. Versión 1.6.17

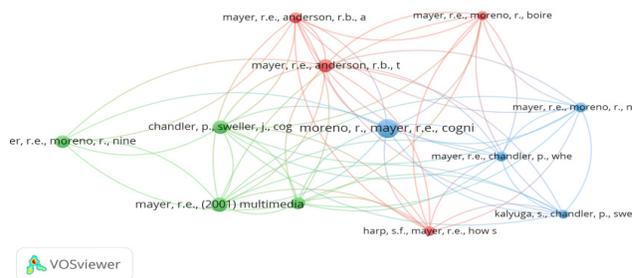


Figura 4. Análisis de co-citación. Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. Versión 1.6.17

A partir de los análisis anteriores se identifican 2 tendencias principales en relación con los temas más abordados, como se muestra en la Tabla 5, uno asociado al proceso de enseñanza y aprendizaje y el otro al estudio de la carga asociada al aprendizaje multimedia. Ver Anexo 1



- Falcón, A. L., & Serpa, G. R. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31.
- Mayer, R. E. (2003a). Elements of a science of e-learning [Article]. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 297-313. <https://doi.org/10.2190/YJLG-09F9-XKAX-753D>
- Mayer, R. E. (2003b). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media [Article]. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139. <https://doi.org/10.1016/S0959-47520200016-6>
- Mayer, R. E. (2008). Applying the Science of Learning: Evidence-Based Principles for the Design of Multimedia Instruction [Article]. *American Psychologist*, 63(8), 760-769. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.8.760>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning, second edition (Book)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning [Review]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. <https://doi.org/10.1111/jcal.12197>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2010). *Techniques that reduce extraneous cognitive load and manage intrinsic cognitive load during multimedia learning*. In *Cognitive Load Theory* (pp. 131-152). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744.009>
- Mellado, V. C. (1974). Los métodos sintéticos de valoración, análisis y posibilidades. *Revista de Estudios Agrosociales*, (88), 105-121.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity [Article]. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.358>
- Newman, G. D. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext), 180-205.
- Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación química*, 30(2), 114-128.